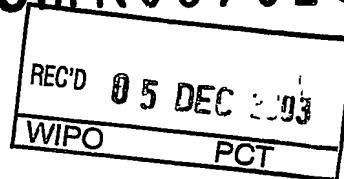




PCT/FR 03 / 02875



# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 02 OCT. 2003

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2


Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>2 OCT 2002</b> LIEU <b>35 INPI RENNES</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0212159</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>02 OCT. 2002</b>		<b>Reservé à l'INPI</b>		<b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>  CABINET BALLOT M. Yves BEAUFILS 4 RUE GENERAL HOCHÉ 56100 LORIENT	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> 016508					
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie					
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>			<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>		
Demande de brevet			<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité			<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire			<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale			N° _____ Date ____/____/____		
ou demande de certificat d'utilité initiale			N° _____ Date ____/____/____		
Transformation d'une demande de brevet européen			<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale			N° _____ Date ____/____/____		
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  HYDROPHONES ET SEISMOMETRES DE FOND DE MER.					
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>			Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
<b>5 DEMANDEUR</b>			<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
Nom ou dénomination sociale			INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER - IFREMER		
Prénoms					
Forme juridique			Etablissement public à caractère industriel et commercial		
N° SIREN			3 . 3 . 0 . 7 . 1 . 5 . 3 . 6 . 8		
Code APE-NAF			. . . .		
Adresse		Rue	155 rue Jean-Jacques Rousseau		
		Code postal et ville	92138 ISSY LES MOULINEAUX CEDEX		
Pays			FRANCE		
Nationalité			FRANCAISE		
N° de téléphone (facultatif)					
N° de télécopie (facultatif)					
Adresse électronique (facultatif)					

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>2 OCT 2002</b> LIEU <b>35 INPI RENNES</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0212159</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			016508		
<b>6 MANDATAIRE</b>					
Nom			BEAUFILS		
Prénom			Yves		
Cabinet ou Société			CABINET BALLOT		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse	Rue	4 RUE GENERAL HOCHÉ			
	Code postal et ville	56100	LORIENT		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			02 97 21 87 87		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			02 97 64 55 77		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
<b>7 INVENTEUR (S)</b>					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)			VISA DE LA PRÉFECTURE DU DE L'INPI INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE RENNES		
 Yves BEAUFILS - CPI 92-1015.					

## HYDROPHONES ET SEISMOMETRES DE FOND DE MER

La présente invention concerne des dispositifs du type comportant un hydrophone et une unité  
5 d'acquisition de données associée, destinés à être laissés au fond de l'eau le temps d'une session de mesures, pour être ensuite récupérés en surface. Elle concerne plus spécialement de tels dispositifs dits hydrophones de fond de mer (OBH) et séismomètres de  
10 fond de mer (OBS).

Ces dispositifs sont utilisés pour mettre en œuvre des méthodes d'exploration des couches de la croûte terrestre les plus profondes, notamment dans le cadre de la recherche pétrolière. Les dispositifs sont  
15 disposés sur le fond marin, suite à quoi une onde sonore est émise à intervalles réguliers depuis la surface. L'enregistrement de la réponse du fond de l'eau à cette onde acoustique permet de déterminer l'agencement des couches géologiques et d'en  
20 interpréter par exemple la nature. Les données mesurées permettent également d'en déterminer le passé et d'en prévoir l'évolution.

Les hydrophones de fond de mer (OBH) permettent d'enregistrer des ondes sonores qui se sont propagées  
25 depuis la surface jusque dans les couches du sous-sol. Les ondes mesurées proviennent de la réflexion et/ou de la réfraction sur ces couches.

Les séismomètres de fond de mer (OBS) sont identiques aux hydrophones (OBH), mais ils comportent,  
30 à la place ou en complément de l'hydrophone proprement dit, au moins un capteur sismique dit géophone pour

détecter les ondes de cisaillement, ce qui permet notamment de déterminer la teneur en fluide du sous-sol.

De par sa conception même, un hydrophone ou  
5 séismomètre de fond (que nous dénommerons également station sismique de fond de mer dans la suite) est complètement autonome. Lorsqu'il est lâché, il lui faut donc une flottabilité négative pour descendre au fond de l'eau. Une fois en place, il mesure les ondes  
10 acoustiques dans la bande de fréquence pour laquelle il est programmé. Et en fin d'opération, un ordre acoustique particulier permet de commander un mécanisme redonnant une flottabilité positive à l'appareil pour qu'il remonte à la surface où il sera récupéré. Cette  
15 flottabilité positive est obtenue généralement par largage d'un lest.

En pratique, un dispositif de ce type, tel que divulgué par exemple dans le document WO 93/05411 comprend donc essentiellement une structure porteuse à  
20 flottabilité positive à laquelle est associé un lest détachable, la structure porteuse contenant les capteurs de mesure, hydrophone et géophones, la centrale d'acquisition de données qui leur est associée, un ensemble assurant le largage du lest, un  
25 bloc d'alimentation électrique, et divers autres équipements secondaires servant à la récupération en surface, tels un émetteur VHF et son antenne, et une source lumineuse. Tant la centrale d'acquisition de données que l'ensemble de commande pour le largage du  
30 lest, qui sont des unités distinctes, sont protégées  
comme nécessaire pour des immersions par grands fonds.

Par ailleurs, l'ensemble de largage du lest et son unité de commande se doivent d'être parfaitement fiables. Ce point particulier est traité dans le brevet américain US 4 446 537. Ce brevet décrit un système de largage très complexe et redondant permettant d'assurer la fonction de largage en toute circonstance. A cet effet, l'ensemble de largage a sa propre électronique et il comprend notamment un transducteur pour recevoir un ordre acoustique de largage provenant de la surface.

Le principal inconvénient de ces dispositifs est qu'ils sont encombrants et chers de par la sophistication de leurs divers organes.

Or, en matière de technique de mesures, la tendance pour l'avenir est à la mise en œuvre de méthodes impliquant le déploiement d'un grand nombre de stations sismiques de fond de mer pour notamment améliorer la répartition spatiale des mesures et donc la finesse des interprétations.

Cela revient à dire qu'il faudrait envisager d'opérer par exemple avec un nombre de 50 à 70 stations dont un seul bateau assurerait le transport et la mise à l'eau, et après émission des ondes de mesure, la récupération. Etant donné le prix et l'encombrement des stations existantes, ceci est actuellement irréaliste.

Aussi, l'invention résulte d'une réflexion sur ce problème, orientée vers la conception de stations sismiques de fond (OBH et OBS) moins chères, moins encombrantes, et donc plus facilement manipulables, tout en étant fiables en ce qui concerne la remontée en surface et performantes en ce qui concerne les mesures.

Selon l'invention, il est prévu de n'utiliser qu'une seule unité électronique commune à l'acquisition de données en provenance des capteurs de mesure et à la commande du mécanisme de largage du lest, et d'utiliser  
5 l'hydrophone de mesure pour recevoir la commande de largage du lest provenant de la surface.

Aussi, l'invention concerne une station de fond de mer destinée à effectuer des mesures in situ comprenant une structure porteuse à flottabilité positive à  
10 laquelle est associée au moins un lest détachable pour amener ladite structure porteuse au fond de l'eau le temps d'une session de mesure, la structure porteuse comprenant au moins un hydrophone, une unité d'acquisition associée pour enregistrer des données de  
15 mesure et un dispositif de largage dudit lest détachable, caractérisée en ce que l'unité d'acquisition de données est en outre apte à commander le dispositif de largage en réponse à un ordre acoustique de largage reçu par l'hydrophone.

20 L'ordre de largage est de préférence un signal acoustique basse fréquence modulé par un signal porteur ayant, par exemple, une fréquence comprise entre 8 et 12 KHz.

Selon un mode de réalisation préféré, le signal  
25 acoustique basse fréquence comprend une pluralité de signaux élémentaires d'un premier type et d'un second type consécutifs représentant une séquence de bits propre à ladite station sismique, les signaux élémentaires du premier type et du second type  
30 représentant respectivement des bits de valeur 0 et des bits de valeur 1, ou inversement. Les signaux

élémentaires du premier type sont par exemple des signaux modulés linéairement en fréquence depuis la fréquence  $f_1$  jusqu'à la fréquence  $f_2$ , avec  $f_2 > f_1$ , et les signaux élémentaires du second type sont, des  
5 signaux modulés linéairement en fréquence depuis la fréquence  $f_2$  jusqu'à la fréquence  $f_1$ , ou inversement.

Pour détecter un ordre de largage dans le signal reçu par l'hydrophone, l'unité d'acquisition de données comporte des moyens pour échantillonner ledit signal  
10 reçu et des moyens de détection pour détecter, par corrélation numérique, la présence du signal basse fréquence dans le signal échantillonné et délivrer une commande de largage au mécanisme de largage si ledit signal basse fréquence est détecté.

15 Par ailleurs, la structure porteuse de la station est constituée par une enceinte sphérique en verre placée à l'intérieur d'une coque de protection, laquelle enceinte sphérique est résistante à la pression hydrostatique présente à des profondeurs  
20 pouvant atteindre plusieurs milliers de mètres. Le lest est attaché à la structure porteuse par des cordons élastiques fixés, par une première extrémité, audit lest et, par une deuxième extrémité, à un anneau métallique destructible par électrolyse.

25 Le mécanisme de largage comporte un interrupteur commandé par les moyens de détection de l'unité d'acquisition de données. Lorsqu'il reçoit une commande de largage, l'interrupteur fait passer un courant électrique dans l'anneau métallique pour le détruire et  
30 libérer le lest.



D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une station sismique de fond de mer conforme à l'invention;
- la figure 2 est vue de dessus de la station sismique de fond de mer de la figure 1;
- 10 - la figure 3 est un exemple de réalisation d'une unité d'acquisition de données de mesure et de commande de largage;
- les figures 4A et 4B représentent respectivement des signaux en bande de base affectés à des clés de
- 15 référence clé0 et clé1 utilisées dans le signal de largage; et
- les figures 5A et 5B illustrent la détection de pics de corrélation pour déterminer respectivement les bits de valeur 0 et de valeur 1 dans le signal reçu
- 20 par l'hydrophone de la station.

Un mode de réalisation d'une station sismique de fond de mer conforme à l'invention est représenté aux figures 1 et 2. La figure 1 est une vue schématique en

25 coupe de la station et la figure 2 est une vue de dessus. La station, référencée 1, comporte une sphère en verre 2 placée dans une coque de protection 3 en matière plastique, un lest détachable 4 attaché à la coque de protection par des cordons élastiques 5, et

30 un hydrophone 6 monté à l'extérieur de la coque de

---

protection. L'ensemble coque de protection 3 + sphère 2 présente une flottabilité positive et constitue la partie de station à récupérer en surface après une session de mesures.

5

La sphère en verre 2 est creuse et est capable de résister à la pression hydrostatique régnant à la profondeur d'utilisation, à savoir, jusqu'à des profondeurs de 6000 mètres environ. Elle est constituée de deux hémisphères à bords jointifs, réunis en faisant le vide à l'intérieur de la sphère. Elle contient une unité 7 pour traiter les signaux provenant de l'hydrophone 6 et, éventuellement les signaux provenant de géophones 8 destinés à détecter les ondes de cisaillement selon trois axes x, y et z, un flash lumineux 9, un émetteur VHF 10 et des piles ou batteries rechargeables 11 destinées à alimenter l'ensemble des circuits électroniques de la station. Tous ces circuits, à l'exception des géophones et du flash lumineux, sont fixés à un plateau support 12 fixe à l'intérieur de la sphère. Ce plateau est disposé horizontalement et collé à l'intérieur de la sphère. Le flash lumineux 9 est installé dans la partie haute de la sphère, par exemple en haut d'un mat fixé au plateau 12, et les géophones 8 sont placés sur le fond de la sphère.

L'unité 7 est chargée de traiter les signaux sismiques provenant de l'hydrophone 6 et des géophones 8, ainsi que les signaux acoustiques de largage du lest captés

30

par l'hydrophone. Ce traitement sera décrit de manière détaillée en référence à la figure 3.

Le flash lumineux 9 et l'émetteur VHF 10 qui est doté  
5 d'une antenne 13 à l'extérieur de la sphère, sont  
utilisés pour améliorer le repérage de la station  
sismique lorsqu'elle est remontée à la surface. Des  
fenêtres 14 sont ménagées à cet effet dans la coque de  
protection 3 pour laisser passer la lumière produite  
10 par le flash 9. Le flash et l'émetteur VHF sont de  
préférence mis en marche lorsque la station émerge de  
la surface de l'eau. Leur mise en marche est par  
exemple déclenchée en réponse à un signal provenant  
d'un capteur détectant un changement soudain de la  
15 pression régnant autour de la station.

Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, les  
cordons élastiques 5 chargés d'attacher le lest 4 à la  
coque de protection 3 sont de type sandow ou  
20 équivalents. Ils sont au nombre de trois et sont  
reliés, par leur extrémité inférieure, à trois points  
du lest 4 et, par leur extrémité supérieure à un anneau  
métallique 15 de forme triangulaire positionné sur le  
haut de la coque de protection 3. Lorsqu'une commande  
25 de largage est reçue par la station, on fait passer un  
courant électrique à travers l'anneau qui, au contact  
de l'eau, se rompt par électrolyse et libère le lest.

Par ailleurs, la sphère 2 est étanche et munie de  
30 passages étanches 16 pour les différents câbles ou  
connecteurs qui relient notamment l'unité 7 à

l'hydrophone 6 ou l'unité 7 à un ordinateur extérieur pour récupérer les données sismiques lorsque la station est ramenée sur le navire. L'un des passages est également utilisé pour faire le vide à l'intérieur de la sphère.

Un schéma fonctionnel de l'unité 7 et du dispositif de largage du lest est proposé à la figure 3. L'unité comprend essentiellement un convertisseur analogique-numérique 100 pour produire des échantillons numériques des signaux provenant de l'hydrophone 6 et des géophones 8, un microprocesseur 110 pour traiter lesdits échantillons numériques et une mémoire 120, par exemple de type compact flash, pour stocker les échantillons des signaux sismiques. L'unité 7 est de préférence complétée par un circuit d'horloge 130 de grande précision venant se substituer à l'horloge interne du microprocesseur pour obtenir des données sismiques avec une datation précise.

Selon l'invention, le microprocesseur 110 délivre, en plus des données sismiques à stocker dans la mémoire 120, des commandes de largage activant la fermeture d'un interrupteur de largage 140. Cet interrupteur est connecté d'une part à la borne positive des batteries rechargeables 11 et d'autre part à l'anneau triangulaire 15. Lorsque le microprocesseur 110 délivre un ordre de largage, l'interrupteur 140 se ferme, ce qui déclenche alors le passage d'un courant électrique à travers l'anneau triangulaire 15. L'anneau se disloque alors par électrolyse et libère le lest.

Pour augmenter la fiabilité du dispositif de largage du lest, les batteries rechargeables 11 de la station sismique sont de préférence formées de deux blocs  
 5 séparés, l'un destiné à alimenter l'unité 7, et l'autre destiné à alimenter le mécanisme de largage du lest. Si le niveau de tension du bloc affecté à l'unité 7 passe en dessous d'un seuil de bon fonctionnement de l'unité, on prévoit alors de déclencher automatiquement le  
 10 largage du lest par la commande de l'interrupteur 140. Pour améliorer les conditions de largage du lest 4, on peut également prévoir de tendre fortement les sandows 5 contre la coque de protection 3 de façon à optimiser la libération de la station au moment du largage.

15

Nous allons maintenant décrire en détail la commande de largage et le fonctionnement de l'unité 7. Selon l'invention, l'unité 7 est en permanence à l'écoute des ondes sismiques et des ordres de largage. Elle  
 20 accomplit ainsi l'acquisition normale des données sismiques à partir des signaux provenant de l'hydrophone 6 et des géophones 8, et détecte par ailleurs la présence de commandes de largage dans les signaux provenant de l'hydrophone. Si une telle  
 25 commande est détectée, elle déclenche le largage du lest qui maintient la station sur le fond marin.

Les commandes de largage sont des ondes acoustiques produites par un transducteur acoustique. Ce sont en  
 30 effet les ondes acoustiques qui se propagent le mieux dans le milieu marin. Pour optimiser la détection des

---

commandes de largage par l'unité 7, un signal basse fréquence est préférable dans la mesure où la chaîne d'acquisition des données sismiques de l'unité est basse fréquence. Toutefois, pour s'accorder avec les  
5 contraintes de l'émission d'un signal depuis la surface vers des profondeurs pouvant atteindre plusieurs milliers de mètres, il est nécessaire de moduler ce signal basse fréquence par un signal porteur de fréquence plus élevée, par exemple par un signal ayant  
10 une fréquence comprise entre 8 et 12 kHz.

La commande acoustique émise est constituée d'une succession de bits de valeur 0 ou 1. On choisit de préférence une séquence courte pouvant être répétée  
15 aisément. Cette commande comporte par exemple 12 bits. On dispose alors de  $2^{12}$  combinaisons, soit 4096 codes différents, permettant d'obtenir une commande de largage individuelle pour chaque station. On pourra ainsi, pour un parc de 1000 stations, gérer 4 commandes  
20 acoustiques par station. Des commandes passe-partout autres que celle de largage peuvent alors être envisagées par exemple pour déclencher simultanément le début ou la fin de l'acquisition de données pour plusieurs stations.

25

Les bits de valeur 0 ou 1 de la commande de largage sont appelés dans la suite de la description clés de référence, et sont désignés respectivement par clé0 et clé1. Un signal élémentaire particulier est associé à  
30 chacune de ces clés de référence. Pour permettre la reconnaissance de ces signaux élémentaires à coup sûr,

il faut choisir un signal que l'on ne retrouve pas dans la nature ou dans les activités liées à la mer (mesures, transmissions, bruit des navires, ...). Ces signaux élémentaires sont par exemple des signaux  
5 acoustiques modulés linéairement entre deux fréquences  $f_1$  et  $f_2$  comme montrés aux figures 4A et 4B. Dans ces exemples, la clé 0 est un signal modulé en fréquence dont la fréquence varie linéairement depuis la fréquence  $f_1$  jusqu'à la fréquence  $f_2$ , avec  $f_2 > f_1$ . A  
10 l'inverse, la clé 1 est un signal modulé en fréquence dont la fréquence varie linéairement depuis la fréquence  $f_2$  jusqu'à la fréquence  $f_1$ . La durée des signaux élémentaires est par exemple fixée à 0,256 s.

15 La génération de la commande de largage consiste par exemple à générer un signal représentatif d'un code de 12 bits comprenant des 0 et des 1 et à moduler le signal obtenu par un signal porteur dans la bande 8-12 KHz. Le signal de commande de largage est donc  
20 constitué de 12 signaux élémentaires consécutifs modulés par un signal porteur haute fréquence. La durée du signal de largage est par exemple égale à 3,072 s. Ce signal est transmis à la station sismique à la fin de la session de mesures.

25

Coté réception, la station sismique est chargée de détecter ce signal de commande de largage. Cette détection est réalisée par l'unité 7 qui effectue les étapes suivantes : échantillonnage, binarisation,  
30 stockage dans un registre à décalage, corrélation avec

---

les clés de référence, détection de pics de corrélation et détection de commande.

Dans l'unité 7, le signal reçu par l'hydrophone 6 et les géophones 8 est tout d'abord échantillonné avec une fréquence de 500 Hz par exemple. Cet échantillonnage, comme le reste des opérations de l'unité 7, peut être géré d'un point de vue logiciel par une procédure d'interruption appelée toutes les 2 ms par un contrôleur d'interruption périodique du microprocesseur 110. La fréquence d'échantillonnage est choisie de manière à ne pas saturer le fonctionnement du microprocesseur 110. Pour un microprocesseur fonctionnant à 20 MHz, nous avons choisi une fréquence d'échantillonnage de 500 Hz permettant de ne pas augmenter de façon drastique la consommation de l'unité 7.

Les échantillons sont ensuite binarisés afin de s'affranchir de l'amplitude du signal et de simplifier l'opération de corrélation numérique à suivre. Par cette opération, on ne conserve que l'information de signe de l'échantillon: 1 si la valeur de l'échantillon est positive, 0 si elle est négative, ou vice versa.

25

Les échantillons binarisés (0 ou 1) sont stockés dans un registre à décalage du microprocesseur ayant une profondeur de 128 bits par exemple. Les valeurs de ce registre sont décalées vers la gauche toutes les 2 ms. Un nouvel échantillon est ainsi enregistré toutes les 2 ms dans la cellule la plus à droite du registre. Un



nouveau code de 128 échantillons apparaît donc dans le registre à décalage toutes les 2 ms. On effectue donc toutes les 2 ms une corrélation numérique entre les 128 échantillons de ce code et les 128 échantillons des clés clé0 et clé1 préalablement échantillonnées. Cette  
5 corrélation numérique est réalisée via une opération de type OU exclusif de la manière suivante :

$$\text{Corrélation\_clé0} = \sum_{N=1}^{128} \text{éch}[N] \text{ XOR clé0}[N]$$

$$\text{Corrélation\_clé1} = \sum_{N=1}^{128} \text{éch}[N] \text{ XOR clé1}[N]$$

10

Par ces calculs, on obtient deux niveaux Corrélation\_clé0 et Corrélation\_clé1 ayant une valeur comprise entre 0 et 128, proportionnelle à la corrélation entre le code enregistré dans le registre à  
15 décalage et les clés clé0 ou clé1.

En théorie, si le code enregistré dans le registre à décalage est identique à l'une des clés de référence, l'une des valeurs Corrélation\_clé0 ou Corrélation\_clé1  
20 sera égale à 128. Dans la pratique, compte tenu du bruit, des trajets multiples, de l'effet Doppler et de la non-synchronisation des horloges entre l'émetteur et la station sismique, on obtiendra une valeur plus faible.

25

On obtient ainsi toutes les 2 ms deux niveaux de corrélation (Corrélation\_clé0 et Corrélation\_clé1) que l'on peut représenter graphiquement en fonction du temps comme illustré aux figures 5A et 5B. Les pics de

---

corrélation correspondent dans la figure 5A à la présence de bits de valeur 0 dans le signal reçu par l'hydrophone et, dans la figure 5B, à des bits de valeur 1. Ces pics sont détectés par comparaison avec  
5 un seuil de référence, par exemple égal à 100.

Si le microprocesseur détecte un pic de corrélation supérieur au seuil de référence toutes les 0,256 s et que ces pics de corrélation correspondent à la séquence  
10 de 12 bits du signal de largage, il délivre alors une commande de largage à destination du mécanisme de largage pour libérer le lest.

En conclusion, la station sismique telle que décrite  
15 ci-dessus présente les avantages suivants :

- faible encombrement en raison de la fusion des fonctions d'acquisition de données et de commande de largage;
- coût de construction réduit;
- 20 - possibilité de recharger les batteries, de réinitialiser l'unité d'acquisition des données et de transférer les données sismiques vers un ordinateur extérieur, par exemple par une liaison série, sans ouverture de la sphère;
- 25 - faible coût de fonctionnement.

Au titre des améliorations possibles, on pourra envisager d'effectuer une compression des données avant leur stockage dans la mémoire 120.

Bien qu'un seul mode de réalisation ait été décrit, il va de soi que toute modification ou changement apporté par l'homme du métier dans le même esprit, se rapportant par exemple à la forme de la coque de protection ou au mécanisme de largage du lest, ne  
5 sortirait pas du cadre de l'invention.

---

**REVENDEICATIONS**

1) Station de fond de mer destinée à effectuer des mesures in situ comprenant une structure porteuse (2,3) à flottabilité positive à laquelle est associée au moins un lest détachable (4) pour amener ladite structure porteuse au fond de l'eau le temps d'une session de mesure, la structure porteuse comprenant au moins un hydrophone (6), une unité d'acquisition de données (7) pour enregistrer des données de mesure provenant de l'hydrophone et un dispositif de largage dudit lest détachable, caractérisée en ce que l'unité d'acquisition de données (7) est en outre apte à commander le dispositif de largage en réponse à un ordre acoustique de largage reçu par l'hydrophone (6).

2) Station selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ordre de largage est un signal acoustique basse fréquence modulé par un signal porteur ayant par exemple une fréquence comprise entre 8 et 12 KHz.

3) Station selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit signal acoustique basse fréquence est propre à la station.

4) Station selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit signal acoustique basse fréquence comprend une pluralité de signaux élémentaires d'un premier type et d'un second type consécutifs représentant une séquence de bits

propre à ladite station sismique, les signaux élémentaires du premier type et du second type représentant respectivement des bits de valeur 0 et des bits de valeur 1, ou inversement.

5

5) Station selon la revendication 4, caractérisée en ce que les signaux élémentaires du premier type sont des signaux modulés linéairement en fréquence depuis la fréquence  $f_1$  jusqu'à la fréquence  $f_2$ , avec  $f_2 > f_1$ , et  
10 les signaux élémentaires du second type sont des signaux modulés linéairement en fréquence depuis la fréquence  $f_2$  jusqu'à la fréquence  $f_1$ , ou inversement.

6) Station selon l'une des revendications précédentes,  
15 caractérisée en ce que, pour détecter un ordre de largage dans le signal reçu par l'hydrophone (6), l'unité d'acquisition de données (7) comporte des moyens (100) pour échantillonner ledit signal reçu et des moyens de détection (110) pour détecter la présence  
20 du signal basse fréquence dans le signal échantillonné par corrélation numérique et délivrer une commande de largage au mécanisme de largage si ledit signal basse fréquence est détecté.

25 7) Station selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure porteuse est constituée par une enceinte sphérique en verre (2) placée à l'intérieur d'une coque de protection (3), laquelle enceinte sphérique (2) est résistante à la  
30 pression hydrostatique présente à des profondeurs pouvant atteindre plusieurs milliers de mètres.

8) Station selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un flash lumineux (9) placée à l'intérieur de ladite enceinte sphérique (2) pour  
5 produire de la lumière lorsque la structure porteuse est remontée à la surface après largage du lest, la coque de protection (3) étant ajourée pour laisser passer la lumière produite par ledit flash lumineux (9).

10

9) Station selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le lest (4) est  
attaché à la structure porteuse par des cordons élastiques (5) fixés, par une première extrémité, audit  
15 lest (4) et, par une deuxième extrémité, à un anneau métallique (15) destructible par électrolyse.

10) Station selon la revendication 9, caractérisée en ce que le mécanisme de largage comporte un interrupteur  
20 (140) commandé par les moyens de détection (100) de l'unité d'acquisition de données (7), lequel interrupteur fait passer un courant électrique dans ledit anneau métallique (15) pour le détruire lorsqu'il reçoit une commande de largage.

25

1/3

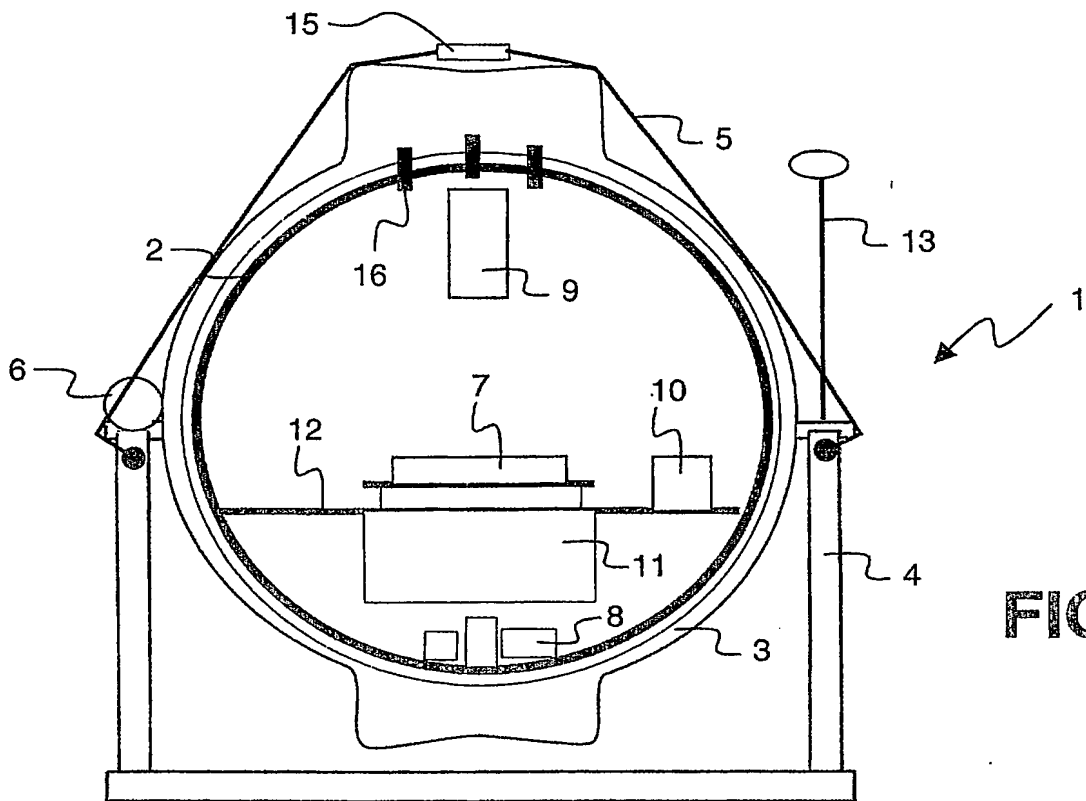


FIG.1

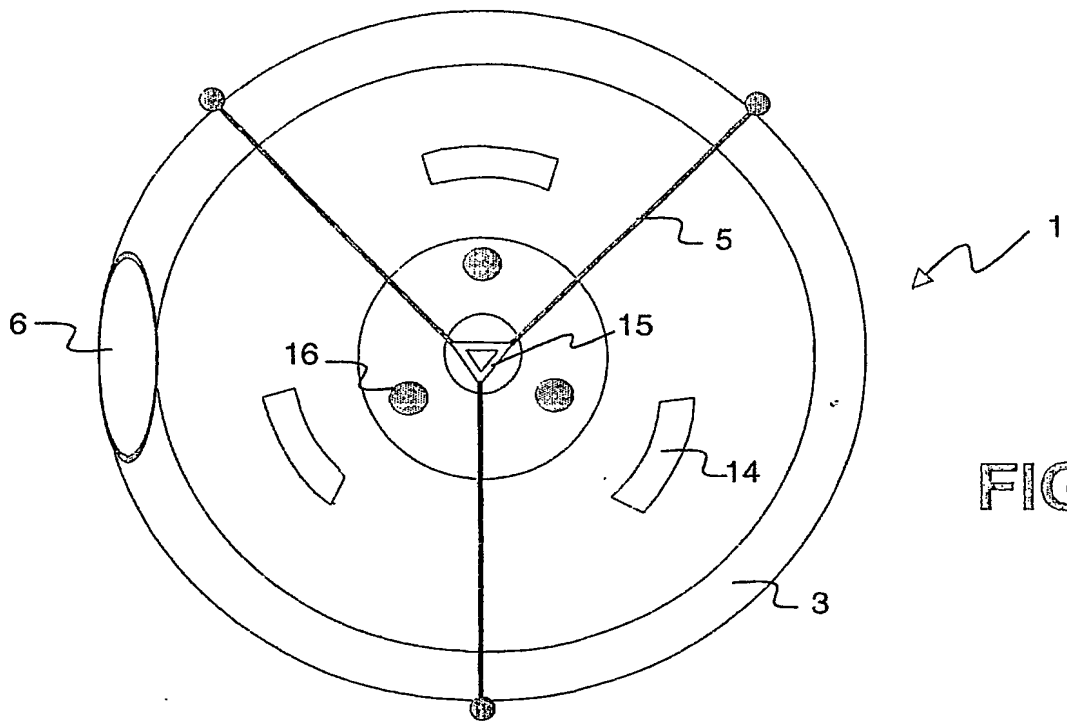


FIG.2

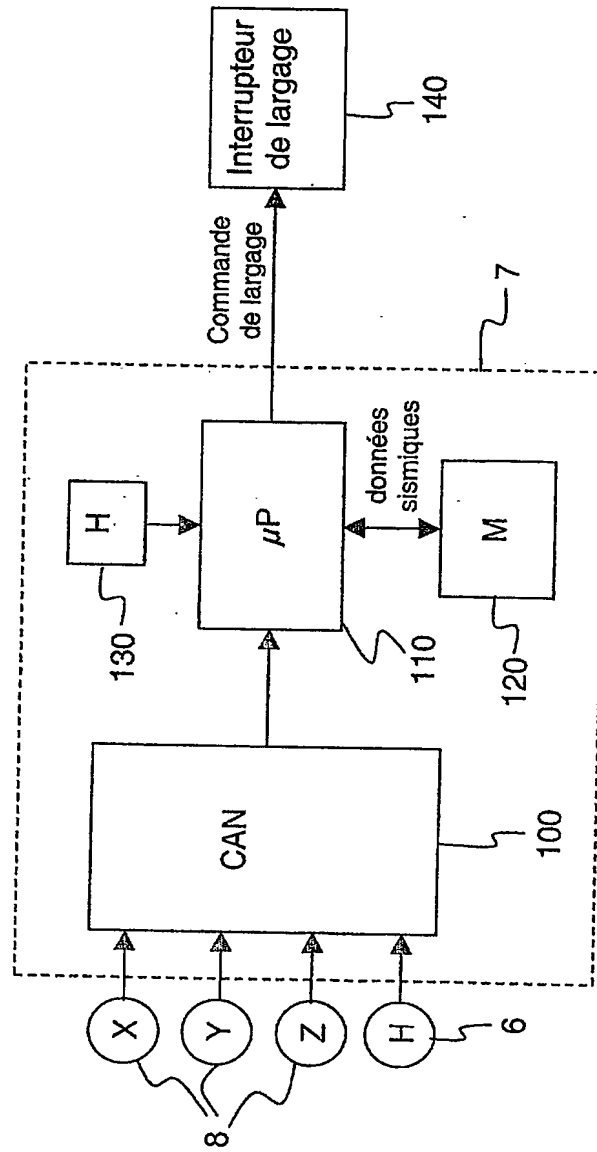


FIG.3



3/3

Clé0

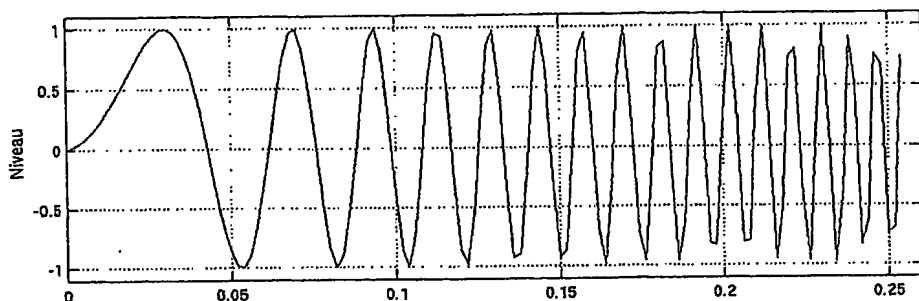


FIG.4A

Clé1

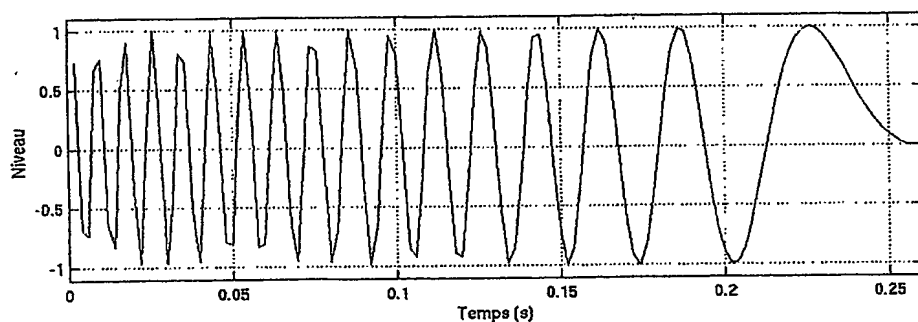


FIG.4B

Detection des pics de corrélation (0)

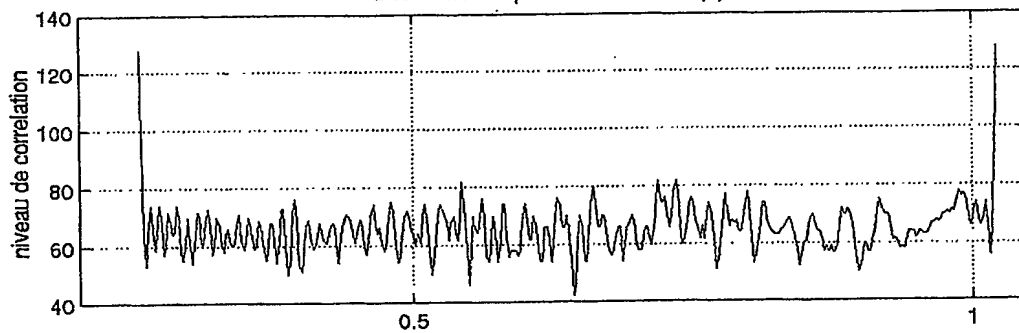


FIG.5A

Detection des pics de corrélation (1)

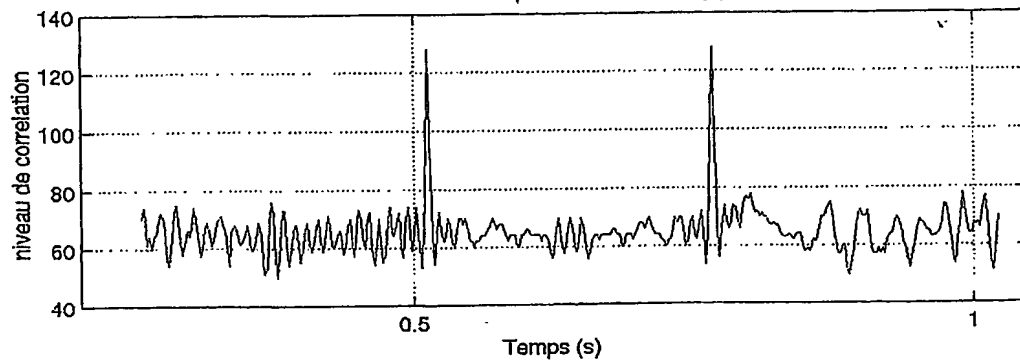


FIG.5B

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		016508	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02 12159	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)			
HYDROPHONES ET SEISMOMETRES DE FOND DE MER.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>			
INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER - IFREMER (Etablissement public à caractère industriel et commercial) 155 rue Jean-Jacques Rousseau 92138 ISSY LES MOULINEAUX CEDEX			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		AUFFRET	
<b>Prénoms</b>		Yves	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	34 bis rue de Pen Ar Mean	
	<b>Code postal et ville</b>	29217	PLOUGONVELIN
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		PELLEAU	
<b>Prénoms</b>		Pascal	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	1 Allée Suffren	
	<b>Code postal et ville</b>	29800	LANDERNEAU
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		Lorient, le 1er octobre 2002    Yves BEAUFILS - CPI 92-1015.	